

N

DERWENT-ACC-NO: 1985-075310
DERWENT-WEEK: 198513
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Spring-linked adjustment device for optical
coupling - uses necked
torsion bars as hinge between pivot arms

INVENTOR: BACHUS, E J; MENOW, D

PATENT-ASSIGNEE: HERTZ H INST NACHR[HERTN]

PRIORITY-DATA: 1983DE-3331817 (September 1, 1983)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
DE 3331817 A	March 21, 1985	N/A
014	N/A	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 3331817A	N/A	1983DE-3331817
September 1, 1983		

INT-CL (IPC): F16F001/16; G02B007/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3331817A

BASIC-ABSTRACT: The device comprises a spring linkage with
torsion spring
elements tensioned on both sides. The spring elements are
each provided by a
necked bar (1) with a tensioning section either side of the
necked section and
are used to provide the hinge coupling between two pivot
arms (5,7).

The bar (1) has a circular cross-section with a series of
necked sections along
its length, spaced by intermediate tensioning sections.

ADVANTAGE - Adjustment in all three orthogonal directions
to order of + or - 1

degree.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/4

TITLE-TERMS:

SPRING LINK ADJUST DEVICE OPTICAL COUPLE NECK TORSION BAR
HINGE PIVOT ARM

DERWENT-CLASS: P81 Q63 V07

EPI-CODES: V07-G02; V07-G10;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1985-056359



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 33 31 817.4
22 Anmeldetag: 1. 9. 83
43 Offenlegungstag: 21. 3. 85

DE 3331817 A1

71 Anmelder:

Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin
GmbH, 1000 Berlin, DE

72 Erfinder:

Menow, Dietmar; Bachus, Ernst-Jürgen, Dr.-Ing.,
1000 Berlin, DE

54 Federgelenk für kleinste Schwenkwinkel und dessen Verwendung bei Justiervorrichtungen zur Feinsteinstellung der optischen Kopplung

Federgelenk für kleinste Schwenkwinkel und dessen Verwendung bei Justiervorrichtungen zur Feinsteinstellung der optischen Kopplung.

Für monomodale optische Systemkomponenten der optischen Nachrichtentechnik - Laser, Monomodefaser - sind spezielle Justiervorrichtungen noch nicht handelsüblich. Verstellvorrichtungen, soweit diese z. B. allgemein für optische Zwecke konzipiert sind, eignen sich zwar im Prinzip, sind aber allgemein sehr teuer. Bekannte und handelsübliche feinmechanische Bauelemente für Gelenkkonstruktionen sind ebenfalls teuer und dazu kaum geeignet.

Vorrichtungen für Feinsteinstellungen, bei denen translatorische Bewegungen in allen drei Raumrichtungen durch zusammengesetzte Schwenkbewegungen in jeweils einer Raumrichtung ersetzt oder angenähert werden können, erfordern Winkelbewegungen von ca. $\pm 1^\circ$. Diese lassen sich mittels Federgelenken erzielen, bei denen gemäß der Erfindung gekerbte Stäbe (1) mit Spannstellen (2) beiderseits einer Kerbe (3) als Verbindungs-, Führungs- und Torsionsfederelement zwischen schamierartig verbundenen Schwenkarmen (5, 7) Verwendung finden.

Fig. 1

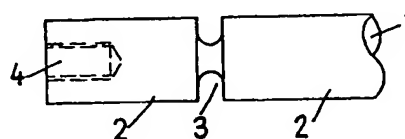
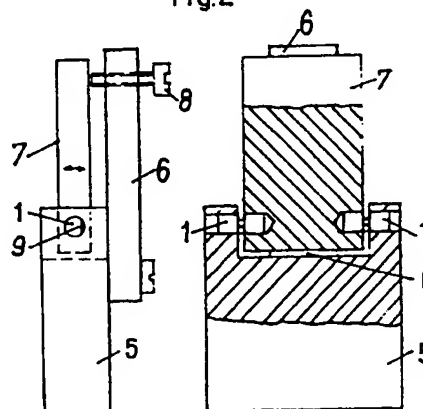


Fig. 2



DE 3331817 A1

01 HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR NACHRICHTENTECHNIK BERLIN
GMBH 01/0983 DE

Patent-/Schutz-Ansprüche

05

1. Federgelenk für kleinste Schwenkwinkel, insbesondere für Feinsteinstellvorrichtungen, mit beidseitig eingespanntem Torsionsfederelement,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
10 einen Stab (1) mit mindestens einer Kerbe (3), als Verbindungs-, Führungs- und Federelement des Gelenks.
2. Federgelenk nach Anspruch 1,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
15 einen Rundstab (1) und als abgerundete Einstiche ausgebildete Kerben (3).
3. Federgelenk nach Anspruch 1 oder 2,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
20 einen Rundstab (1) beliebiger Länge mit einer Vielzahl von Kerben (3).
4. Federgelenk nach Anspruch 3,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
25 gleichmäßig über die Länge des Rundstabes (1) verteilte Kerben (3) und Spannstellen (2).
5. Federgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
30 eine Verdrehsicherung (9) an einer Spannstelle (2).
6. Federgelenk nach Anspruch 5,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine Fase als Verdrehsicherung (9).

- 01 7. Federgelenk nach Anspruch 5,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine Riffelung als Verdrehsicherung (9).
- 05 8. Federgelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
einen Stab (1) aus Chrom-Nickel-Stahl, insbesondere
aus X 12 CrNi 18/8.
- 10 9. Verwendung von Federgelenken nach einem der Ansprü-
che 1 bis 8
f ü r
eine Justiervorrichtung (10) zur Feinsteinstellung
der optischen Kopplung zwischen aktiven und/oder passi-
15 ven Elementen der optischen Nachrichtentechnik, insbe-
sondere zwischen einem Halbleiterlaser und einem faser-
förmigen Lichtwellenleiter (16).

01 HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR NACHRICHTENTECHNIK BERLIN
GMBH 01/0983 DE

Federgelenk für kleinste Schwenkwinkel und dessen
05 Verwendung bei Justiervorrichtungen zur Feinsteinstellung
der optischen Kopplung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Federgelenk für
kleinste Schwenkwinkel, insbesondere für Feinsteinstell-
10 vorrichtungen, mit beiseitig eingespanntem Torsionsfe-
derelement sowie auf dessen Verwendung für eine Justier-
vorrichtung zur Feinsteinstellung der optischen Kopp-
lung zwischen aktiven und/oder passiven Elementen der
optischen Nachrichtentechnik, insbesondere zwischen ei-
15 nem Halbleiterlaser und einem faserförmigen Lichtwellen-
leiter.

In der optischen Nachrichtentechnik gewinnen Monomode-
Systeme zunehmend an Bedeutung. Zu den dabei zu lösen-
20 den Problemen gehört die Einkopplung der vom Laser
emittierten Strahlung in den Lichtwellenleiter. Dies
erfordert infolge der Abmessungen von rechteckigen oder
quadratischen Abstrahlflächen bei Halbleiter-Monomode-
lasern mit Kantenlängen zwischen etwa 0,5 μm bis 5 μm
25 und Kerndurchmessern von Monomodefasern von ebenfalls
etwa 5 μm sehr hohe Präzision, nämlich eine Einstellge-
nauigkeit von etwa 0,5 μm .

Für monomodale optische Sender sind derart fein ein-
30 stellbare Justiervorrichtungen bisher nicht handelsüb-
lich. Es sind allerdings Präzisions-Manipulatoren mit
0,5 μm und 0,1 μm Vortrieb (Fa. Dr. Kubelik OHG, Karls-
ruhe), Justierfassungen und Spiegelhalter mit kardä-
nisch aufgehängten Innenfassungen (Fa. Spindler & Hoy-

- 01 er, Göttingen) sowie weitere Konstruktionen erhältlich,
die zwar von der Einstellempfindlichkeit her durchaus
in Betracht kommen, aber an sich für andere optische
Anwendungsgebiete gedacht sind. Hierauf dürfte z. B.
05 auch zurückzuführen sein, daß derartige bekannte Ein-
richtungen sowohl verhältnismäßig teuer als auch ins-
besondere großvolumig sind.

- Für Lagerstellen, bei denen ein Zapfen nur eine gerin-
10 ge Drehung, beispielsweise um maximal $\pm 7,5^\circ$ oder
 $\pm 15^\circ$ oder $\pm 30^\circ$, ausführt, dafür aber große Querkräf-
te oder Stöße aufgenommen werden müssen, sind als Bau-
elemente sogenannte Kreuzfedergelenke, unter anderen
der Firma TELDIX GmbH, Heidelberg, handelsüblich. Sol-
15 che Kreuzfedergelenke bestehen aus zwei ineinander
drehbaren Hülsen, die über zwei rechtwinklig zueinan-
der stehende Blattfedern miteinander verbunden sind.
Häufig finden auch drei Federn Anwendung. Ihr Einzel-
preis - bei der kleinsten handelsüblichen Größe, je
20 nach Stückzahl - liegt übrigens zwischen ca. DM 115,--
und ca. DM 80,--.

- Bei Kreuzfedergelenken soll die Resultierende der äuße-
ren Belastung immer längs einer Federlage gerichtet
25 sein. Sie sind außerdem verhältnismäßig "weich", d. h.
mit einer Federkonstanten von z. B. 9 Ncm/Radiant, das
entspricht 16 pcm/Grad, reicht das Rückstellmoment ei-
nes solchen Federelements nicht aus, um an relativ lan-
gen Hebeln einer Feinsteinstellvorrichtung stabile Ver-
30 hältnisse zu schaffen.

Der Erfindung liegt die Aufgabenstellung zugrunde, eine
Gelenkkonstruktion bereitzustellen, mit der translati-
onische Bewegungen in allen drei Raumrichtungen jeweils

01 durch zusammengesetzte Schwenkbewegungen in einer Raum-
richtung ersetzt oder zumindest angenähert werden kön-
nen, wobei mit geringem Herstellungsaufwand eine leicht
05 handhabbare, spielfreie und stabile mechanische Ver-
stellung im μm -Bereich ermöglicht werden soll. Gemäß
der Erfindung wird dies bei einem Federgelenk der ein-
gangs genannten Art erreicht durch einen Stab mit min-
destens einer Kerbe, als Verbindungs-, Führungs- und
Federelement des Gelenks.

10 Für die Einstellempfindlichkeit, die bei der der Erfin-
dung zugrundeliegenden Aufgabenstellung gefordert wird,
reichen Winkelbewegungen von etwa $\pm 1^\circ$ aus. Gelenke,
die auf diese Weise mit jeweils einem Paar scharnierar-
15 tig verbundener Arme oder Platten zusammen wirken, las-
sen nur die beabsichtigte Schwenkbewegung zu. Axiale
Verschiebungen treten nicht auf, und auch Durchbiegun-
gen lassen sich bei koaxialer Anordnung von mindestens
zwei derartigen Gelenken an einem Arm oder einer Platte
20 praktisch ausschließen. Die Schwenkbewegung, die ein
solches Gelenk zuläßt, ist auf einen Punkt fixierbar,
nämlich den Drehpunkt, der auf der Stabachse dort
liegt, wo in der Kerbe der Durchmesser am kleinsten
ist. Das Drill- oder Rückstellmoment ergibt sich an
25 dieser Querschnittsfläche infolge reiner Torsion aus
den Abmessungen und den Materialwerten. Da entsprechend
den erforderlichen kleinen Winkelbewegungen der Elasti-
zitätsbereich nicht verlassen wird, tritt auch bei
Lastwechseln keine Hysterese auf.

30 Wie bei Federgelenken allgemein üblich, arbeiten die
gekerbten Stäbe bei Ausführungsformen nach der Erfin-
dung wartungsfrei. Es treten nur die innerhalb des Ma-

- 01 terials hervorgerufenen Spannungen auf. Im Gegensatz
zu herkömmlichen Federgelenkelementen, bei denen das
Moment zur Erzeugung des Schwenkwinkels meist eine un-
05 tergeordnete Rolle spielt, ist dieses Moment bei Fe-
dergelenken gemäß der Erfindung von wesentlicher Be-
deutung, zumal infolge der "kurzen" Federlänge. Inso-
fern unterscheidet sich ein gekerbter Stab, der tor-
diert wird, auch von sonst üblichen Torsionsfedergelen-
ken, die z. B. als äußerst empfindliche Drehsystemlage-
10 rungen in Form von Torsionsbändern oder -drähten aus
Metall oder von Torsionsfäden aus Quarz Verwendung fin-
den.

Die Spannstellen eines Torsionsfederelements bei Aus-
15 führungsformen nach der Erfindung befinden sich jeweils
eng nebeneinander, nur durch eine Kerbe getrennt. Bei
bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung handelt es
sich dabei um Rundstäbe und als abgerundete Einstiche
ausgebildete Kerben. Für die Funktion als Federelement
20 ist dabei der Durchmesser des Stabes an der Kerbe so-
wie die Form der Kerbe maßgeblich. Für die Funktion als
Verbindungselement sind auch die Abmessungen der Spann-
stellen wichtig. Diese sollten, allein schon aus Grün-
den der Handhabbarkeit, im Durchmesser möglichst nicht
25 unter 5 mm liegen. An der Kerbe kann der Durchmesser
durchaus bis auf 2 mm zurückgehen. Der Krümmungsradius
der abgerundeten Kerbe kann z.B. 0,5 mm, die Breite
der Kerbe entsprechend 1 mm betragen.

- 30 Wie bereits weiter oben schon erwähnt ist, sind aus
Gründen der Biegefestigkeit häufig mehrere, mindestens
zwei koaxiale Federgelenke vorzusehen. Für scharnier-
artig miteinander verbundene Schwenkarme oder Schwenk-

- 01 platten ergibt sich eine besonders günstige Ausführungsform der Erfindung mit einem Rundstab beliebiger Länge mit einer Vielzahl von Kerben. Dies gilt in zweierlei Hinsicht. Einmal kann von einem solchen Rund-
- 05 stab für zwei oder mehrere einzelne Gelenke jeweils sehr leicht ein entsprechendes Stück als Verbindungs-, Führungs- und Federelement abgetrennt werden, zum anderen kann auch ein längeres Stück nach Art eines Klavierbandes vorgesehen werden. Insbesondere für solche
- 10 Zwecke ist es sinnvoll, wenn dazu gleichmäßig über die Länge des Rundstabes Kerben und Spannstellen verteilt sind.

Im Hinblick auf die in einem Bauelement vereinigten

15 Funktionen als Verbindungs-, Führungs- und Federelement kommt bei Ausführungsformen der Erfindung einer Verdreh-sicherung an einer Spannstelle erhebliche Bedeutung zu. Hierfür können besondere Elemente, z. B. Schrauben, Stifte oder dergleichen vorgesehen werden. Besonders

20 vorteilhaft sind aber auch eine Fase oder eine Riffelung an den Spannstellen. Bei einer Riffelung braucht übrigens - im Gegensatz zu einer Fase - keine bestimmte Lage der miteinander scharnierartig zu verbindenden Schwenkarme oder -platten beachtet zu werden.

- 25 Während für herkömmliche Torsionsfederelemente besonderes Federmaterial, z.B. Au-Ni, Pt-Ni, Cu-Sn (Sn-Bz), Cu-Be (Be-Bz) verwendet wird, kann bei Ausführungsformen der Erfindung ein gekerbter Stab aus Chrom-Nickel-
- 30 Stahl, insbesondere X 12 CrNi 18/8, bestehen. Dies ist für Ausführungsformen nach der Erfindung aus mehreren Gründen von erheblicher Bedeutung. Das erwähnte, spezielle Federmaterial ist nicht nur teurer als Edelstahl,

01 es läßt sich auch nicht so leicht bearbeiten. Weiter-
hin sind die Änderungen des Drillmoments mit der Tempe-
ratur je nach Werkstoff unterschiedlich, und es können
05 infolge elastischer Nachwirkungen Veränderungen auftre-
ten, die sich allerdings nach mehr oder weniger kurzer
Zeit verlieren. Da Feinsteinstellvorrichtungen übli-
cher Weise im wesentlichen aus ferritischen Metallen
bestehen und die Materialeigenschaften ähnlich oder
gleich denen bei Chrom-Nickel-Stahl sind, können Aus-
10 wirkungen von Temperatureinflüssen bei solchen Ausfüh-
rungsformen nach der Erfindung wesentlich leichter be-
herrscht werden.

Gemäß der Erfindung finden die erläuterten Federgelenke
15 mit gekerbten Stäben als Verbindungs-, Führungs- und
Federelemente Verwendung bei Justiervorrichtungen zur
Feinsteinstellung der optischen Kopplung zwischen akti-
ven und/oder passiven Elementen der optischen Nachrich-
tentechnik, insbesondere zwischen einem Halbleiterlaser
20 und einem faserförmigen Lichtwellenleiter. Dies gilt
vor allem für monomodale optische Komponenten und Sy-
steme, auf der Sende- sowie auch auf der Empfangsseite,
z.B. für Faserkoppler eines optischen Heterödyn-Empfän-
gers.

25 Die Verwendbarkeit derartiger Federgelenke mit gekerb-
ten Stäben - oder auch Stäben mit Querschnittsverjün-
gungen größerer axialer Länge, sofern kein fixierter
Drehpunkt erforderlich ist - als Verbindungs-, Füh-
30 rungs- und Torsionsfederelement bleibt aber allgemein
auf kleinste Schwenkwinkel in der Größenordnung von
1 Grad beschränkt. Für koaxiale Torsionsfedergelenk-
konstruktionen ist außerdem die einfache Möglichkeit

01 einer Aufteilung auf mehrere hintereinander geschaltete
und auch abwechselnd mit entgegengesetztem Drehsinn be-
anspruchte Teil-Elemente vorteilhaft.

05 In der Zeichnung sind schematisch Ausführungsformen
der Erfindung dargestellt. Dabei zeigen:

Fig. 1: ein beidseitig einspannbares Torsions-
federelement;

10 Fig. 2: in Ansicht und im Seitenriß ein Schwenk-
armepaar mit zwei coaxialen Torsions-
federgelenken;

Fig. 3: ein Verbindungs-, Führungs- und Torsi-
onsfederelement für ein Gelenk mit einer
15 Vielzahl von Spannstellen und Kerben
und Fig. 4: in perspektivischer Darstellung eine
Feinststellvorrichtung für Schwenkbewegungen um zwei zueinander senkrechte
Raumachsen.

20

Das in Fig. 1 dargestellte Torsionsfederelement besteht
aus einem zylindrischen Stab 1 mit zwei Spannstellen 2
an den Enden und einer Rundkerbe 3 zwischen den Spann-
stellen. In einer der Spannstellen 2 ist ein Sackloch 4
25 vorgesehen, in das zum Herausziehen des Federgelenkele-
ments aus seinen Spannlöchern ein Bolzen eingesetzt
werden kann. An den beiden Spannstellen 2 werden jeweils
scharnierartig Gelenkarme, Hebel o. a. befestigt, so daß
die Bewegung bei einem Schwenkwinkel von etwa $\pm 1^\circ$ um
30 einen fixierten Drehpunkt, auf der Achse des Stabes 1
an der schwächsten Stelle der Kerbe 3, erfolgt.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten Schwenkarmepaar ist ein

- 01 schwenkbarer Hebel 7 mittels zweier coaxialer Federge-
lenke mit Torsionsfederelementen 1 an einer festste-
henden Platte 5 axial unverschiebbar gehalten und ge-
führt. Gegen das Drillmoment, das bei einer Schwenkbe-
05 wegung auftritt, sind Winkelverstellungen des Hebels 7
in Richtung des eingezeichneten Pfeiles um ca. $\pm 1^\circ$
möglich. Eine stabile mechanische Verstellung des He-
bels 7 erfolgt mittels der Stellschraube 8 am Stell-
arm 6, der fest mit der Platte 5 verbunden ist, gegen
10 die mit Vorspannung eingesetzten Torsionsfederelemen-
te 1. Ein Fase 9 ist zur Verdrehsicherung vorgesehen.
Der Hebel 7 kann als ein- oder zweiarmiger Hebel einge-
setzt werden, d.h. das Objekt, das mit dieser Vorrich-
tung feinst eingestellt werden soll, ist in der Nähe
15 der Drehachse am Hebel 7 anzuordnen. Für die coaxiale
Anordnung und Einspannung der Torsionsfederelemente 1
im Hebel 7 kann dort eine Durchgangsbohrung vorgesehen
sein. Die Darstellung mit Sacklöchern wurde hier nur
aus Gründen besserer Übersichtlichkeit gewählt.
- 20 Das in Fig. 3 dargestellte Verbindungs-, Führungs- und
Torsionsfederelement 1 ist ein Stab beliebiger Länge,
bei dem gleichmäßig Spannstellen 2 und Kerben 3 über
die gesamte Länge verteilt sind. Ganz nach Bedarf kön-
25 nen hiervon Torsionsfederelemente 1 mit n Spannstellen 2
und n-1 Kerben 3, $n \geq 2$, abgetrennt werden, insbesondere
klavierbandartige Scharniere hergestellt werden. Der
Durchmesser an den Spannstellen 2 sollte nicht kleiner
als ca. 5 mm sein. Die Kerben 3 haben einen Krümmungs-
30 radius von ca. 0,5 mm bis zu einigen mm. Der Durchmes-
ser an der schwächsten Stelle einer Kerbe 3, der die
formbedingten Federeigenschaften bestimmt, sollte etwa
2mm oder auch kleiner sein.

- 01 Die Darstellung einer Feinststellvorrichtung 10 in
Fig. 4 ist hauptsächlich zur Veranschaulichung der
Funktionsweise gedacht. An einer örtlich festen Grund-
platte 11 ist um eine Achse parallel zur Längsachse der
05 Grundplatte 11 mittels einer Stellschraube 13 ein Zwi-
schenhebel 12 schwenkbar mit Hilfe zweier - sichtbar
ist nur eines - Verbindungs-, Führungs- und Torsions-
federelemente 1 angeordnet. Gegenüber dem Zwischenhe-
bel 12 ist der zweiarmige Hebel 14 ebenfalls mit Hilfe
10 zweier gekerbter Stäbe 1, von denen nur einer sichtbar
ist, um eine Achse parallel zur Querachse der Grund-
platte 11 schwenkbar. Diese beiden möglichen Schwenk-
bewegungen um zwei zueinander senkrechte Raumachsen so-
wie eine rein translatorische Verschiebung z.B. einer
15 Monomodefaser in der Nut 17 in Richtung der dritten
Raumachse ermöglichen eine genaue Justierung der
Stirnflächen dieser und einer als örtlich feststehend
anzusehenden weiteren Faser 16. Eine Grobjustierung
kann zuvor durch entsprechende herkömmliche Mittel er-
20 folgen, d.h. durch Verstellungen der Grundplatte 11
gegenüber der Halterung der Faser 16 bzw. umgekehrt.
Die Feinsteinstellung der optischen Kopplung mit einer
Vorrichtung 10 nach dem dargestellten Prinzip kann
nicht nur zwischen zwei passiven sondern ebenso auch
25 zwischen einer aktiven Komponente, z.B. einem Laser,
und einer passiven Komponente erfolgen.

HIERZU 2 Blatt ZEICHNUNGEN

Fig.1

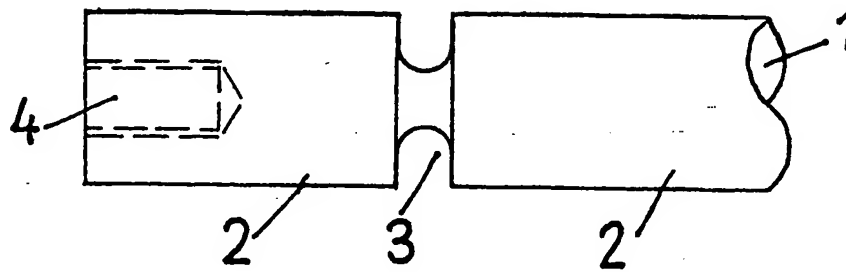


Fig.2

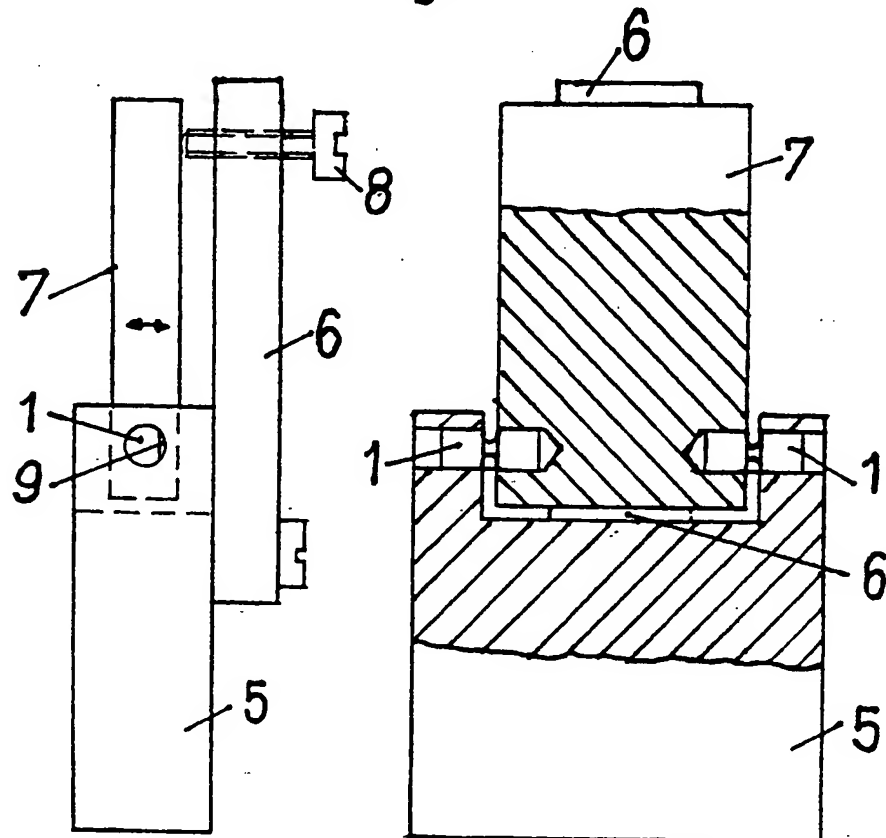


Fig.3

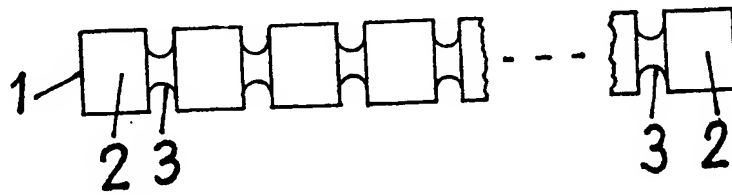


Fig.4

